

化学品船不锈钢管系的材料选用及制作工艺

周 峰

摘 要 化学品船货舱区域需使用大量不锈钢管, 本文以 37 300DWT 化学品船为例介绍不锈钢管系的材料选用及制作工艺。

关键词 化学品船 不锈钢管 管材选用 设计要点

品船管材壁厚的选用详见表 2。

**表 1 37 300DWT 化学品船主甲板各系统
不锈钢管材使用表**

图名	用途	材料	备注
压载系统海水箱	蒸气及压缩空气吹洗管	AISI316L Mo \geq 2.5%	
压载系统	甲板蒸气和压缩空气吹洗管及化学药剂管	AISI316L, Mo \geq 2.5%	
洗舱系统	清洗管	AISI316L, Mo \geq 2.5%	
液货舱透气系统	液货舱透气管	AISI316L, Mo \geq 2.5%	
应急海水箱	蒸汽和压缩空气吹洗管	AISI304L	
甲板高压冲洗系统	甲板高压冲洗管	AISI304L	
惰气及蒸发气回收系统	惰气及蒸发气回收管	AISI316L	
氮气系统	高低压氮气管	AISI316L	
机舱供水系统	液货区域的淡水管	AISI304L	
甲板蒸汽系统	甲板蒸汽管	AISI316L	
液货舱蒸汽熏舱系统	液货区域蒸汽管	AISI316L	液货舱内蒸汽管 Mo \geq 2.5%
甲板压缩空气系统	甲板压缩空气管	AISI304L	
液货系统	液货管	AISI316L, Mo \geq 2.5%	
液货扫舱系统	液货扫舱管	AISI316L, Mo \geq 2.5%	
液货舱加热系统	液货舱内蒸汽及加热盘管	AISI316L, Mo \geq 2.5%	其他 AISI316L
油污水排放、监测系统	取样管	AISI316L, Mo \geq 2.5%	
	控制空气及淡水管	AISI316L	

1 不锈钢材料选用

不锈钢材料有许多牌号, 如 304、304L、316、316L(所述代号为美国材料试验协会标准 ASTM 代号)等, 相同 ASTM 牌号管子的化学成分也有区别, 如 316L 在欧共体标准(EN)内又可分为 1.4404、1.4432 和 1.4435, 因而选用时要查看各自具体的化学成分。不同系统应该根据船舶规格书及具体使用要求选用合适的管材, 同时配套选用相应材料的法兰、弯头、三通、异径等订货附件。37 300DWT 化学品船材料的选用详见表 1。

2 不锈钢管材及附件的订货

化学品使用的不锈钢管量比较大, 而且不锈钢价格也很昂贵, 所以订货时要注意以下事项:

(1) 定货之前须查阅相关规范, 在满足规范的情况下选用最小壁厚的不锈钢管, 这样可以减少不锈钢管的重量, 节约成本。

(2) 由于弯管时管子壁厚会局部减薄, 所以对于可以在弯管机上直接弯制的管子选择壁厚时要考虑将壁厚减薄率加进去。

(3) 选择管子壁厚时要考虑到管材制造商出厂时的管子壁厚的负公差。

(4) 由于不锈钢管件的用量在造船周期中存在着一些不确定因素, 数量加减的现象比较普遍, 考虑到生产便利性, 保证造船周期, 可事先订购一部分管材专门用于加工管件。订购这部分管材时要考虑管材的负公差及加工管件时的壁厚减薄率, 同时还要满足船级社规范对管件的要求。37 300DWT 化学

3 不锈钢管路的一般连接型式

由于不锈钢法兰价格非常昂贵, 所以不锈钢管路大部分选用对接焊连接和套管连接, 必要时才选用法兰连接。通常情况下, $DN \geq 25$ ($OD \geq \phi 33.7$) 的不锈钢管采用对接焊连接, $DN < 25$ ($OD < \phi 33.7$) 的

作者介绍: 周峰现工作于南京金陵船厂, 助理工程师。

不锈钢管采用套管连接(由于小管子对接焊比较困难),不锈钢管穿水密舱壁时采用不锈钢护套管通舱件。与液货相关的液货、液货扫舱、液货透气、洗舱系统等危险品系统,无论大小均采用对接焊的连接型式。在局部接阀、附件或必须可拆(考虑到系统检修)及焊接困难的地方采用法兰连接的型式。37 300DWT 化学品船的不锈钢套管、护套管的选用详见表 3。

表 2 37 300DWT 化学品船不锈钢管材壁厚规格表

管子通径	管子外径	管子壁厚	管件母材壁厚
15	φ21.3	2	2
20	φ26.9	2	2
25	φ33.7	2	2
32	φ42.4	2	2
40	φ48.3	2	2
50	φ60.3	2.3	2.3
65	φ76.1	2.3	2.3
80	φ88.9	2.3	2.3
100	φ114.3	2.6	2.9
125	φ139.7	2.6	2.9
150	φ168.3	2.6	2.9
200	φ219.1	2.9	3.2
250	φ273	3.2	3.6
300	φ323.9	4	4.5
400	φ406.4	4	5

表 3 37 300DWT 化学品船不锈钢管套管、穿舱护套管的规格表

套管规格	用途
φ32 × 4.5 × 100	用于 φ21.3 管的穿舱护套管
φ38 × 4.5 × 100	用于 φ26.9 管的穿舱护套管
φ45 × 4.5 × 100	用于 φ33.7 管的穿舱护套管
φ54 × 5 × 100	用于 φ42.4 管的穿舱护套管
φ60 × 5 × 100	用于 φ48.3 管的穿舱护套管
φ73 × 5.5 × 120	用于 φ60.3 管的穿舱护套管
φ102 × 6 × 120	用于 φ88.9 管的穿舱护套管
φ127 × 6 × 150	用于 φ114.3 管的穿舱护套管
φ159 × 8.5 × 150	用于 φ139.7 管的穿舱护套管
φ194 × 12 × 150	用于 φ168.3 管的穿舱护套管
φ240 × 9 × 200	用于 φ219 管的穿舱护套管
φ299 × 12 × 200	用于 φ273 管的穿舱护套管
φ28 × 3 × 60	用于 φ21.3 管的套管
φ34 × 3 × 60	用于 φ26.9 管的套管

4 不锈钢法兰的选用

由于船级社规范对管路连接法兰都有明确要求,所以在选择法兰前要仔细查阅相关规范。本船入的是 GL 船级社,根据 GL 规范,与液货相关的危险品系统不锈钢管路的连接法兰选用 GB2504 (DIN2501) 对焊法兰(带颈子法兰),其余系统选用 GB2506 搭焊法兰,另外根据规范要求对于 I 级管路,压力 ≤ 10bar、温度 ≤ 400℃、法兰外径 < 150mm 的可用 GB2506 搭焊法兰,DN150 及以上的法兰采用 GB2504(DIN2501)对焊法兰(带颈子法兰)。由于对焊法兰价格较贵,所以在满足要求的情况下尽量选用搭焊法兰。由于大部分不锈钢管路系统使用了 PTFE(TEFLON)垫片,而此垫片质地比较坚硬,考虑到密封效果,不锈钢法兰的密封面选用 DIN2526 标准(粗走刀丝:锯齿形状)。

5 不锈钢管系的生产设计要点

- (1) 由于不锈钢管在对接时难度大、要求高,所以在设计、现配(船上现场配制管子)时要优先考虑不锈钢管,协调考虑碳钢管,从而保证不锈钢管安装的简易性和可靠性。
- (2) 由于不锈钢管的对接焊要求高,而且焊缝处须钝化处理,所以在断管时要保证管子里口焊缝可以徒手能触摸到。两道焊缝间距最小 50mm,以保证焊接质量。
- (3) 由于整个系统焊接安装完工后,管路内部的焊缝无法用手工钝化处理,所以与液货直接相关的液货、液货扫舱等危险品系统须用钝化液从内部进行整体钝化。
- (4) 液货、扫舱等须整体钝化的管路使用的任何金属材料都不得低于 316 材料,否则会发生腐蚀甚至破坏的情况。
- (5) 为保证船舶装载系统等船舶系统的正常工作,在设计、现配管路时应使管路具有一定斜度或采取加泄放等其他方法以保证每一处的管子能自由放空,尤其是与液货相关的危险系统管路。
- (6) 由于进口不锈钢阀、附件的连接法兰或其他连接件的标准可能与国际标准不一样,这部分的管子连接件要选用合适的标准,必要时特殊加工。
- (7) 考虑到制造的方便性和制造质量,不锈钢管路开支管路可以参考以下原则:

①对于普通系统的不锈钢管路,主管与支管等径的采用三通接头,支管小于主管的直接开马鞍头(切割后焊支管)。除外径小于 φ33.7mm 的以外,

全部开支管。

②对于液货(货油输送)系统的不锈钢管,原则上都用三通接头,主管比支管大3档以上的可以选择直接开支管。

③考虑到焊接变形问题,主管上支管比较密集的地方要使用三通接头。

④尽量避免在支管与主管管径相差不大的情况下开四通支管。

⑤对于斜支管(支管与主管不垂直),其支管斜度(支管与主管交角的锐角) $\leq 60^\circ$ 时要先开一节垂直支管向外引伸后再接斜管。

(8)对于必须采用定型弯头的不锈钢管(不能

直接弯制的不锈钢管),当弯角 $\leq 7^\circ$ 不用定型弯头,可直接斜切后对焊。

(9) 由于不锈钢管与碳钢接触时会产生渗碳现象从而影响材料性能, 所以不锈钢管在预制、储运、安装等环节中要做适当的保护, 以避免与碳钢件直接接触。管子与支架、夹码之间须垫 PTFE 或 NYLON 衬垫来隔离。安装好的不锈钢管路应加以适当的包扎保护, 开敞管口应用闷塞封堵, 以免发生焊接飞溅等外来损伤。

(10)现在的化学品船通常使用的不锈钢管为有缝焊接管,所以安装时要注意管子的纵向焊缝(管子原有焊缝)尽量朝上,以延长管子使用寿命。

镇江市地方海事局采取有效措施保障全市内河水运畅通

自 2006 年 1 月以来,长江进入严重枯水期,苏南运河水位持续走低,半个月內平均水位下降近 70cm,运河常州段和丹金溧漕河多次发生大吨位船舶搁浅事件,造成局部航段船舶拥堵,直接导致苏南运河水路运输瘫痪,严重影响苏南及杭嘉湖地区的电煤及成品油供应。为确保春运工作的有序开展,江苏省地方海事局近日专题发文,要求严格控制超大型船舶进入苏南运河(实际吃水 $\geq 2.8\text{m}$)和丹金溧漕河(实际吃水 $\geq 2.4\text{m}$)。受此影响,一周时间内,卸载和抛锚待航的大型船队就超过 150 个、单船 100 余艘,其中苏北运河积压船队 80 余个,长江丁易洲锚地积压船队 70 余个。

作为肩负苏南运河通江口门水上监管职责的执法机构,镇江市地方海事局一方面要严格贯彻省局的监管要求,另一方面要全力确保全市内河水域的安全畅通。为此,地方海事机构采取了多项有效措施:

(1)建立联动机制,形成保畅合力。市地方海事局每天与常州局互通辖区水位,随时通报进口大型船舶的吃水情况;定时与扬州局通报船舶待闸、报港及登记情况;随时与镇江、扬州海事局通报渡江船队的航行动态,形成直属海事与地方海事、苏北运河与苏南运河互通有无、齐抓共管的保畅格局。

(2)海事船闸统筹,提高通航效能。地方海事机构加强与谏壁船闸管理部门的配合,在规范船舶管理、加快登记速度的基础上,及时向船闸通报船舶登记情况,尽量缩短进口船舶的过闸时间,提高船舶过闸效率,确保每一艘已登记的船舶及时过闸,不在引航道积压。

(3)海事主动出击,严控超限船舶。鉴于部分船舶报港时不能如实反映船舶吃水情况,为了尽量缩短核实船舶实际吃水的时间,有效选调船舶,地方海事部门在与直属海事部门通报后,派艇深入长江锚地实船丈量船舶,实现了管理关口前移,即严格了船舶实际吃水要求,又提高了管理工作效率。

(4)护航措施保障,构建绿色通道。对进入苏南运河的大型船队和危险品船舶,地方海事机构双管齐下,采取海巡艇护航和电视监控电子护航相结合的方式,为辖区过往船舶实施全程护航;对电煤、成品油等重点船舶还实行了优先登记、优先过闸、优先护航等倾斜措施,积极建立重要物资运输船舶绿色通道。

为更好地贯彻落实相关措施,市地方海事局领导深入基层指挥保畅工作,机关人员充实到一线,城区处抽调全体执法力量强化口门监管,部门海事人员连续加班加点,报畅工作取得了初步成效。据不完全统计,仅1月16至18日,市地方海事局就出动海巡艇50余艘次、海事执法人员80余人次,安全放行船队60余个。目前,受连日阴雨和潮汛的影响,运河水位有所回升,地方海事部门正抓住有利时机,加紧做好积压船舶的丈量、登记和放行工作,预计3~5日内,船舶积压情况将得到明显缓解。